

Тема 1. Сучасні проблеми забезпечення надійності машин

План

1. Вступ. Сучасні проблеми забезпечення надійності машин.
2. Особливості і місце курсу „Надійність технічних систем”
3. Терміни і визначення. Показники надійності технічних систем.

1. Вступ. Сучасні проблеми забезпечення надійності машин.

Надійність - невід’ємний показник якості любого технічного виробу. Якщо машина не має необхідної надійності, решта її показників втрачають своє практичне значення, оскільки вони не можуть бути реалізовані на практиці.

Відомо, що надійність це така властивість виробу, машини або цілого комплексу машин виконувати свої функції на протязі заданого періоду часу або заданого наробітку. Ця на перший погляд, проста вимога потребує особливої уваги і відповідальних дій на протязі усього життєвого циклу машин починаючи від її проектування і закінчуючи утилізацією.

Наслідки ненадійності можна звести до наступного:

- зниження ефективності техніки;
- ріст матеріальних витрат;
- ріст часу на забезпечення роботоздатності;
- недовіра до техніки.

Якщо звернути до історичної довідки, то в Радянському Союзі використання ОЛК характеризувалося:

- інтенсивною експлуатацією відносно невеликого парку машин при коротких термінах їх роботи;
- завантаженням промисловості виробництвом машин в основному на покриття списаної техніки.

Таким чином випускаючи машин більше ніж інші країни (США, Германія, Велика Британія, Франція) СРСР мав менше техніки яка знаходилась в експлуатації. Причина такої ситуації – низька якість випускаємих машин, невеликий час їх роботи, дешевизна техніки і практична відсутність вторинного ринку.

Фактичні строки використання машин складали:

Країна	Трактори	Багатоопераційні машини ОЛК
СРСР	7,5р	7,2р
США	30,5р	23,5р
Канада	24,5р	38,3р
Франція	22,4р	19,7р

Орієнтуючись на промислово розвинуті країни вихід вітчизняного машинобудування ОЛК із кризи можна бачити в зміні пріоритетів випуску кількості машин на їх якість. Це значить підвищення надійності машин які будуть якісніше експлуатуватись на протязі більшого часу. При цьому повинна мінятися і структура сервісного обслуговування.

За кордоном за 20 – 30 років експлуатації, машини продаються 2 - 3 рази, переходячи із рук в руки. Сучасний володар сільськогосподарської машини зацікавлений в інтенсивному але бережливому використанню і заміні її через декілька років. Нас зараз також до цього спрямовують слідуючи обставини:

- підвищення цін на машини;
- значне розділення підприємств технічного сервісу за економічними можливостями.

Можна навести немало прикладів створення машинних комплексів (систем) в сервісному виробництві починаючи від окремих деревопереробних цехів і закінчуючи найбільш складними системами, якими є системи точного або адаптованого землеробства, посіву та вирощування лісових культур. І дуже мало (а може і взагалі не можна) знайти прикладів вирішення питань працездатності таких систем з точки зору забезпечення надійності

В той же час досвід використання складних систем накопичений в загальному машинобудуванні, авіації, космонавтиці показує, що рівень їх ефективності визначається надійністю окремих складових (машин), які створюють систему в цілому.

Проблеми аналізу надійності на етапі проектування представляє відносну складність, яка обумовлена недостатком наявної інформації. В такій ситуації для реалізації якісного аналізу надійності, розробляються відповідні моделі, включаючи структурні схеми.

Особлива проблема незадовільної довговічності окремих, як правило, відповідальних деталей, породжується таким підходом до проектування машин, як пряме копіювання зарубіжних зразків техніки, яка по тим чи іншим показникам представилась найкращою. І в цьому плані, якщо геометрію і кінематику машин більш-менш вдається скопіювати, то проблема еквівалентної заміни зарубіжних матеріалів залишається не вирішеною і на сьогодні. По-перше, треба визначити який матеріал використовується в оригіналі (хімічний склад, термічна обробка, зміцнення, технологія нанесення і т.д.), а по-друге, знайти йому достойну заміну із вітчизняних. Як правило, на сьогодні вибір матеріалу заміни відбувається на інтуїтивному рівні розробника, тому так часто мають місце втомлені руйнування валів, цапф, ланцюгів, різних кронштейнів і інших деталей, які не відпрацьовують необхідної кількості циклів навантажень. Це прихований конструкторський недоробок, який може себе проявити через деякий час експлуатації техніки, коли кількість навантажень циклів досягне критичного.

Відомо, що обладнання ТС на сьогодні зношене на 60 - 80 %. Середнє напрацювання на відмову нової складної техніки такої, наприклад, як складне обладнання ТС складає не більше 30 -40 год.

На сьогодні схоже, що ейфорія широкого використання імпоротної техніки починає поступово стихати, наштотуючись на об'єктивний стан нашої економіки. Зменшились і амбіції, щодо створення кращих конкурентноспроможних зразків машин. Існуючий рівень технології виготовлення та стан економіки ставлять все на свої місця.

2. Особливості і місце курсу „Надійність технічних систем”

В умовах обмеження оновлення парку машин, зниження їх кількості в лісгоспах зростає роль ремонту, який здатний продовжити термін роботи машин без великих економічних витрат. Віддача від вкладеного капіталу в ремонт приблизно 2 рази вище ніж чим в основне виробництво. Таким чином, галузь технічного сервісу є необхідною і обов'язковою умовою нормального розвитку і функціонування виробництва.

Іншим ефективним методом збереження максимального використання технічного потенціалу лісового комплексу є організація ринку техніки, яка вже використовувалась. Створення і розвиток цього ринку є одним із важливих напрямків виводу галузі із кризового стану, а використання цієї техніки — одним із основних факторів збереження і стабілізації машинно-тракторного парку (МТП) в умовах проведення реформ.

Досвід США, Англії, Німеччини і інших країн показує, що ринок машин вторинного використання є важливим резервом збереження технічного потенціалу товаровиробників. В цих країнах на один трактор припадає 3-4 які вже використовувались.

Технічна готовність МТП кожен рік знижується на 3 - 7 % до 40-60% в 1998 році.

Якщо не організувати масове відновлення деталей, то при існуючих темпах списання і придбання машин, через декілька років лісове гомподарство може взагалі залишитись без техніки.

На гроші за нову машину можна відремонтувати 4 - 5 машин, які вже попрацювали. Крім того, в техніці, яка вже списується, є деталі, які мають достатній залишковий ресурс. Так в кожному тракторі МТЗ і ЮМЗ є:

- 20 - 25 % деталей придатних для подальшого використання;
- 40 - 45 % які можуть бути відновлені;
- і тільки 25 - 30 % які не підлягають відновленню.

Повторне використання деталей зі списаної техніки економічно оправдане. Їх ціна невисока, а залишковий ресурс ще значний. Це насамперед відноситься до дорогих, габаритних, відповідальних деталей і вузлів (рами, шасі, підвіска, трансмісія і т.д.). Але такий ремонт потребує грамотного підходу до діла і відповідного рівня кваліфікації тих людей, які

ним займаються. Збирати вузли з деталей, які були у використанні, важче ніж з нових, де гарантовані допуски і посадки на відповідальні розміри.

Собівартість відновлених деталей не перевищує 50 - 70 % нових (а в запчастинах ціна нових зарубіжних взагалі в 5 - 15 разів вища ніж нової в виробі), при ресурсі 80 - 90 % від нових.

При відновленні, число виробничих операцій в 5 - 8 разів менше ніж при виготовленні.

Таким чином відновлення зношених деталей на сьогодні є важливим резервом зниження послуг технічного сервісу і найбільшої ефективності ремонтних робіт.

В заключення узагальнюючи викладене, можна сказати, що сучасні проблеми забезпечення надійності машин в першу чергу залежить від:

1. Більш широкого впровадження аналітичних методів розрахунку на надійність на стадії проектування, як окремих машин так і особливо їх комплектів (систем).
2. Активного впровадження принципу резервування деталей, вузлів і машин в цілому для отримання необхідних показників надійності.
3. Раціонального використання вітчизняних матеріалів – замінників закордонних, у відповідальних деталях, які б забезпечували необхідних ресурс.
4. Розвитку вторинного ринку техніки, яка вже використовувалась і за допомогою якого можна забезпечити строк служби машин без великих економічних втрат.

3.Терміни і визначення. Показники надійності технічних систем.

Забезпечення надійності складних технічних систем технічного сервісу – державна проблема. Вона торкається безпосередньо надійності техніки, використання елементів резервування, визначення запасних вузлів і деталей, проблем обслуговування та інше.

Науково-технічний прогрес привів до інтенсивного розвитку досліджень в галузі функціонування технічних систем. Постали питання оптимізації структури систем і їх параметрів виходячи з критеріїв надійності.

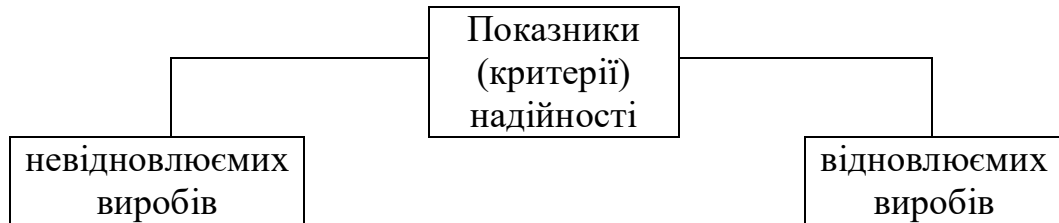
В процесі експлуатації погіршуються показники систем, що призводять до необхідності періодичного обслуговування (регулювання). Для ефективного управління роботоздатністю систем в процесі експлуатації необхідно передбачати їх можливі стани, які визначаються сукупністю технічних характеристик.

Повертаючись до загального курсу надійності машин необхідно зосередити увагу на тих показниках і поняттях які кількісно характеризують надійність того чи іншого виробу.

Показник надійності

- $P(t)$ - ймовірність безвідмовної роботи;
- T_{cp} - середній наробіток до першої відмови;

- t_{cp} - наробіток на відмову;
- $a(t)$ - частота відмов;
- $\lambda(t)$ - інтенсивність відмов;
- $\omega(t)$ - параметр потоку відмов;
- $K_{\Gamma}(t)$ - функція готовності;
- K_{Γ} - коефіцієнт готовності.



Ремонт відсутній, вироби одноразової дії (ракети, снаряди, і т.д.), так і багаторазової (системи ПВО, управління хіміч., металург. виробництвом і т. д.)

Критерії:

- $P(t)$;
- $a(t)$;
- $\lambda(t)$;
- T_{cp}

По статистичним даним про відмови :

$$P(t) = \frac{N_0 - n(t)}{N_0},$$

де N_0 – число виробів з початку випробувань;

$n(t)$ – число відмовивши виробів за час t .

Ймовірність відмови: $F(t) = 1 - P(t)$

Частота відмов:

$$\bar{a}(t) = \frac{n(\Delta t)}{N_0 \Delta t}$$

$n(\Delta t)$ - число відмовивши зразків в інтервалі від $-\frac{\Delta t}{2}$ до $\frac{\Delta t}{2}$

Інтенсивність відмов:

$$\bar{\lambda}(t) = \frac{n(\Delta t)}{N_{cp} \Delta t}$$

Допускається ремонт (телевізор, станок, автомобіль, трактор і т.д.)

Критерії:

- $\omega(t)$;
- t_{cp} – наробіток на відмову;
- K_{Γ}

Параметр потоку відмов:

$$\bar{\omega}(t) = \frac{n(\Delta t)}{N \Delta t}$$

N - число зразків які випробовуються.

Наробіток на відмову – це середнє значення часу між сусідніми відмовами.

$$t_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n};$$

$$t_{cp} = \frac{1}{\lambda_c}$$

t_i - час спарвної роботи виробу між $(i-1)$ і i -ю відмовою.

n – число відмов за деякий час t .

K_{Γ} – коефіцієнт готовності.

$$K_{\Gamma} = \frac{t_p}{t_p + t_n}$$

N_{cp} - середнє число справно працюючих виробів в інтервалі Δt .

$$N_{cp} = \frac{N_i + N_{i+1}}{2}$$

N_i - число виробів які справно працювали на початку інтервалу Δt .

N_{i+1} - число виробів які справно працювали в кінці інтервалу Δt .

$$P(t) = e^{-\int_0^t \lambda(t) dt}$$

$$\lambda_{сис} = \sum_{i=1}^N \lambda_i$$

Середній наробіток до першої відмови:

$$\overline{T}_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^{N_0} t_i}{N_0}$$

t_i - час безвідмовної роботи i -го зразка.

N_0 - число зразків які випробовуються.

$$T_{cp} = \int_0^{\infty} P(t) dt$$

t_p - Σ час справної роботи;

t_n - Σ час простоїв

В деяких випадках критерії невідновлюємих і відновлюємих виробів співпадають. Це тоді, коли:

- оцінюється відновлюєма система при наробітку до першої відмови;
- коли використовується резервування з відновленням відмовившого елемента в процесі роботи без відмови всієї системи.

$\bar{a}(t)$ - частота відмов – це відношення відмовивших виробів у одиницю часу до початкового числа виробів, які випробовуються, при умові, що всі відмовивши не відновлюються.

$\lambda(t)$ – інтенсивність відмов – це відношення числа відмовивши виробів у одиницю часу до середнього числа виробів які справно працюють у визначений відрізок часу.